認識飼料玉米之土壤與肥培管理技術(下)

農試所農化組　譚增偉 郭鴻裕 江志峰 葉明智

五、田間・土壤管理

（一）間苗：當玉米苗高15～20公分時行間苗，每穴留一株，如有缺株者，不可行移植，應將前或後穴多留一株，以免影響單位面積株數與產量。

（二）施用有機質肥料：有機質肥料對玉米的生長極為重要。播種前每公頃應施堆肥或綠肥等有機肥1萬至2萬公斤，再耕犁、碎土及整平，將有機肥翻入土中。有機肥可保持及改良土壤的生物活性及理化性，並增進肥料有效性及利用率。有機質腐化後，可逐漸釋出並轉變為有效性的養分，有機質並影響各元素及無機化合物間的關係，間接影響各元素的肥效。此外有機質可改善土壤的通氣性，防止表土因濕潤而黏重或結硬塊，可增加土壤保水力，促進玉米根系的發育，防止土壤養分的流失，這方面的功能遠大於水稻，對玉米尤其重要。

（三）化學肥料施用位置：玉米發芽後，幼苗生長與養分吸收緩慢，但此時期的肥料對玉米生長卻十分重要，為促進幼苗生育良好，肥料必需於根群可到達的地方，但太靠近種子，反易使種子或幼苗受到肥傷，減低發芽率或抑制早期生長，尤以鉀肥為甚，因此施用化學肥料，應與種子或植株有安全距離，尤其是施用基肥與齊膝期之追肥，並以條施或穴施為宜。

（四）中耕培土：第一次追肥施用後，如整地無作畦栽培者，宜施行淺中耕並輕微培土，此有覆蓋剛發芽雜草之功效，並可把追肥覆入土中，促進肥效，也可便利灌溉之作用。但不宜行高培土，因行間的深中耕、高培土，將破壞根系，妨礙玉米生長，尤其在高溫多濕時，易引起玉米莖腐病。

（五）灌溉、排水：玉米對水分需求量因生育期不同而異。生育初期應保持適當水分，開花期之需水量最多，且最重要。

玉米在整個生育期中，土層中有效水分供應與灌溉是否得宜，往往是玉米高產的關鍵，不可忽視。在幼苗期如遇排水不良，會使莖葉變黃，發育不良，甚至枯萎。生育中後期遇雨季又無法即時排水，易使植株倒伏，以致減產，因此稻田轉作玉米更應注意排水問題。

（六）鉀對鎂的頡抗作用：土壤中之交換性鎂含量很低時，如強酸性土壤固可導致玉米缺鎂，另一方面，玉米因

作　　者：譚助理研究員增偉
連絡電話：04-23302301-7413

頡抗作用，鉀對鎂的吸收有顯著影響，即使土壤中鎂存在很多，如果原土壤鉀過多、或鉀肥施量過多、或水分不足，即可能使玉米發生缺鎂的現象。此原因之缺鎂可發生於微酸至中性土壤。因應之道，鉀肥一定要分次施，不可全作基肥；基肥之氮量完全使用複合肥料時，須注意來自複合肥料之鉀是否過多，否則減半用量，不足之氮再以單質肥料補充，如此靈活調配。鎂從葉面吸收良好，因此一旦發生此原因之缺乏症（如並非強酸性土壤），應儘早葉面噴施1~2%硫酸鎂溶液，每隔7天一次，連續5~6次。前作土壤若檢測出鉀含量過高（＞78-100 ppm），則藉由栽種綠肥作物可有效防止鉀抑制鎂吸收的現象。綠肥作物（如田菁）吸收截留土壤中大量的鉀，當掩施土壤後再經礦化作用漸漸釋放出鉀，此為綠肥增進土壤中鎂有效性的重要機制。

六、營養缺乏症狀

鉀、鎂、鋅在玉米植體內最易移動，缺乏時新葉會從老葉吸取此等元素，造成該等元素大量移往新葉，故缺乏症發生於下方之老葉；氮、磷的移動性屬中等，故缺乏症狀發生於全株葉片，唯老葉的缺乏徵狀較新葉嚴重（圖三）。所有徵狀，在輕微時均不易顯現，故不易觀察，唯對產量已有影響。

1.缺氮：玉米初期缺氮時，生育受阻葉呈黃綠色細小狀，後期缺氮，由於氮素從老葉移轉至新葉，致老葉顯不同程度之黃色，此係葉的黃色素如胡蘿蔔素、葉黃素，於失去葉綠素後呈現主色的關係。下葉尖端有黃化現象，如持續缺氮，黃化擴展至葉之中肋而呈V型，但葉脈仍呈綠色，在葉組織黃化數日後，葉枯死。嚴重缺氮，整植株黃化、矮化、葉細小、穗小且子實飽合率低、產量降低。

2.缺磷：玉米一旦缺磷，會快速而嚴重限制根系發展，即使缺磷不嚴重，地上部生育亦受阻而植株矮小，但葉無明顯症狀，缺磷較嚴重時，通常造成葉呈紫色或褐色，從老葉開始而漸往植株上部，且從葉尖向葉基發展，最後葉尖開始死亡而變暗褐色。大部份玉米品系缺磷時，葉皆呈顯著的紫色，唯有些自交系並不顯現紫色，但其葉尖明顯呈暗褐色，最終組織枯死。

磷缺乏症在幼株特別顯著，在生育初期幼株所需磷量比成熟的植株要來得多，當幼株表現嚴重缺磷時，即鮮少有機會能克服缺磷現象而正常生長，並且此症狀將延續至成熟期，缺磷有延遲成熟的傾向，在玉米受粉特別明顯，當吐絲延遲或可能一直等到大多數花粉脫落仍不發生時，將造成不完全穗的現象，一般為不規則的子實行列，穗曲扭，穗尖不完全發育。

3.缺鉀：玉米在任何生育期間均有發生缺鉀症的可能，但以播種數週後發生最為普遍。缺鉀的最先症狀為節間縮短，植株矮小，且失去正常生育所表現的濃綠色。較嚴重時，於老葉的尖端開始產生青銅至黃色，然後自葉尖沿葉緣延伸，再繼續到基部，嚴重時，玉米褪色葉緣變成褐色乾枯燒焦狀，葉呈現凹凸不平的外觀，最後葉緣及葉尖的組織死亡，只留下葉基部及中肋之小部分尚存綠色。鉀在玉米植株之移動甚速，當一些老葉黃化，一些新葉可能呈現正常並不表現症狀出來，因活性旺盛的新葉可自老葉吸取鉀，使老葉因缺鉀而顯現缺鉀症。

缺鉀症有時反應在玉米果穗上，使果穗變小且先端子實無法生長致變成圓

錐形，已形成之子粒亦成熟不足，澱粉多而蛋白質少。

4.缺鎂：鎂為葉綠素的主要成分。玉米幼苗在下葉最先出現症狀，由於葉綠色的消失而形成黃或黃斑，一般最先於葉邊緣出現，而後於葉脈間，最後葉脈間變成淡黃甚至全白，但葉脈仍相當綠，顯現黃白條紋，當缺鎂延續時，沿著葉緣和葉尖呈紅黃色，由下葉開始往上蔓延，在嚴重缺乏時，下葉之葉尖和葉可能死亡，且整株的葉子可能都顯現葉脈間的黃或微黃色條狀，缺鎂生育受阻程度外觀上往往不如缺磷或鉀的嚴重，但亦嚴重影響產量。缺鎂時植株較矮，抽穗期、吐絲期及成熟期延遲，產量降低。台農351號與台農1號即易以上述之微淡黃色特徵出現缺鎂情形。

5.缺鋅：鋅與葉綠素之生成有關，因此鋅缺乏，葉呈黃化、白化或淡綠色，更進一步則發生褐變。玉米對鋅的欠缺很敏感，且顯現出很容易辨別的缺鋅症狀，因之它可作為土壤缺鋅的指標作物。

玉米通常於發芽後1~2週開始呈現缺鋅症，首先於新葉基部之葉脈間出現淡黃色的條紋或褪色的寬帶，其症狀主要局限於葉的下半部，由於葉中肋、葉脈及葉邊緣含鋅量較高的關係，故仍維持綠色，一般新伸出之展開葉為淡黃或白化。老葉常出現赤紅色或褐色斑然後壞死。缺鋅植株生育受阻且節間變短，雄穗常無花藥，穗絲之吐出可能延遲且不規則形，子實收量減少。

圖三、玉米缺肥症狀。

缺鋅的另一型態，主葉脈成銀白色，沿著葉的中間成帶狀，徵狀繼續發展，穗壞組織沿主葉脈產生，並膨脹擴展至一半以上的葉，剩下的葉則保留綠色，形成一明顯對比。缺鉀，葉的外緣與中間部份成明顯顏色對比，缺鎂時則葉的底部與葉尖成明顯顏色對比。

七、秋作玉米之高產展望：新觀念新技術之推廣

傳統上整地或不整地栽培玉米，均不易達7.5噸以上之收量，根據本所農化組在稻田轉作玉米所作之研究，審慎評估今後環境，則下列的觀念與技術頗值得發揮與推廣。

（一）高栽植密度配合多氮肥之高收量潛力栽培法

行株距70×20公分（71,400株／公頃）者之產量顯著高於傳統70×25公分（57,100株／公頃）者，而氮之需要量則高達200公斤/公頃以上；可獲最高收量（8.5~9.0噸/公頃）。

（二）播植行深犁同時深施肥料栽培法

深犁與深施，係使用一種深犁和淺犁所組合之雙層施肥播種機將所需磷鉀肥之全量及氮肥之半量（或2/3量）於播種時，以2：1比例各深、淺施於播植行下深約25公分處及播種溝旁（均使用粒狀複合肥料）；餘半量（或餘1/3量）氮肥則於膝高期追施（使用尿素）；此效果較一般施肥法增產率達10~25%，氮肥需用量亦可節省約20%。

（三）田菁不整地切割敷蓋式栽培法

係利用『圓盤切割式不整地施肥播種機』，壓倒田菁的同時，在地面上切割的兩條縫分別播種及施肥，而不翻犁土壤，後隨即噴施"巴拉松"，田菁枯死後，即為玉米田的地面敷蓋、此方式可減少雜草發生，且對氮素利用效率提高，增加後作產量的效果，遠優於掩埋方式。

綠肥作物對玉米栽培，就省肥與增產效果一般遠大於水稻；從氣候與土壤評估，其中又以田菁頗值得推廣。田菁對土壤改良及後作玉米增產效果明確，其栽培好處：（1）生育的短期間生質產量可達到最高，勝過其他綠肥作物。（2）對雜草的抑制效果大，對土壤具有覆蓋保育作用。（3）固氮效率頗佳，有效提供玉米所需氮素來源。田菁掩施可有效供給氮素70公斤，不整地者亦可節省氮素約50公斤。（4）適應性強，栽培容易，喜好本省春、夏作高溫多濕環境生長。（5）適宜本省任何土壤質地（黏盤土、鹽漬、砂質土） 栽培，兼具改善土壤生物性及理化性；尤以其深根特性頗利玉米根系發展與水分吸收。

八、結語

同一產量下，玉米對三要素吸收量比水稻高，再加上旱田肥料利用率低，故玉米之肥料需要量比水稻多，高產者氮素甚至超過200公斤；綠肥掩施，依其種類雖有不同程度之省肥增產效果，但仍難達7.5噸以上之高產目標。今逢世界性的糧荒，玉米價格高漲，此現象10年內可能都不會消失，而國內玉米需求性高，故玉米之高產肥培技術值得研究推廣。

九、參考文獻

黃勝忠、黃秀華。台中區農推專訊46期：1-9

連琛。1991。中華農業研究。40(2)：123-132

譚增偉、朱戩良。1992。土壤肥料試驗報告(80年度)。P.108-119。